

自体骨髓移植、体外冲击波以及石膏固定治疗胫骨疲劳骨折的比较★

崔海峰, 苗旭漫, 石伟, 刘明曦

Autologous bone marrow transplantation and extracorporeal shock wave as well as plaster fixation for the treatment of tibial fatigue fracture

Cui Hai-feng, Miao Xu-man, Shi Wei, Liu Ming-xi

Abstract

BACKGROUND: Fatigue fracture is common injuries in military training. To date, the therapy of the injuries is mainly conservative with the characters of long healing time, poor functional recovery and there is no specific treatment for the fatigue fracture.

OBJECTIVE: To compare the effect of extracorporeal shock wave (ESW), autologous bone marrow transplantation (ABMT) and plaster fixation treatment (PFT) on the healing of fatigue fracture in order to seek for the best therapy.

METHODS: Thirty male patients with tibial fatigue fracture type II in hospital were randomly divided into three groups: ① ESW group, positioned by the CT, took the fatigue fracture center as the impact point and gave a single treatment. ② ABMT group, took the bone marrow 3-5 mL from lower part of anterior superior iliac spine or the thicker part of posterior inferior iliac spine and injected it in the fatigue fracture ends and gave a single treatment. ③ PFT group, the patients were treated with rest, fixation of the fracture and took blood activating medicine. The fracture healing conditions of three groups were evaluated according to the X-ray imaging and functional recovery standard at the 2nd, 4th, 6th and 8th weeks after treatment, respectively.

RESULTS AND CONCLUSION: According to X-ray results, the difference of fracture healing was not significant in ESW group and ABMT group at 8 weeks after treatment and both of which were better than PFT group ($P < 0.05$). Functional recovery observation results showed that ESW group is better than ABMT, which is still better than PFT group. ESW treatment is an effective mean in the healing of fatigue fractures.

Cui HF, Miao XM, Shi W, Liu MX. Autologous bone marrow transplantation and extracorporeal shock wave as well as plaster fixation for the treatment of tibial fatigue fracture. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu. 2012;16(9): 1707-1710.
[http://www.crter.cn http://en.zglckf.com]

The 208 Hospital of Chinese PLA, Changchun 130062, Jilin Province, China

Cui Hai-feng★, Master, Attending physician, the 208 Hospital of Chinese PLA, Changchun 130062, Jilin Province, China
chf4200@sina.com

Correspondence to: Miao Xu-man, Master, Chief physician, the 208 Hospital of Chinese PLA, Changchun 130062, Jilin Province, China

Received: 2011-07-11
Accepted: 2011-08-11

摘要

背景: 疲劳骨折是部队训练常见伤, 目前多以保守治疗为主, 愈合时间长, 功能恢复差, 尚无明确的治疗方案。

目的: 比较体外冲击波、自体骨髓移植以及石膏固定治疗 3 种方法对疲劳骨折愈合的促进作用。

方法: 将临床确诊为疲劳骨折 II 型的 30 例男性士兵, 随机分为 3 组: ①体外冲击波组: 在 CT 定位下以疲劳骨折断裂带中心点为冲击点, 单次治疗。②自体骨髓移植组: 取髂前上棘下部或髂后上棘骨板较厚的部位骨髓 3-5 mL 注入疲劳骨折断端, 单次治疗。③石膏固定组: 采用休息, 固定, 口服活血化淤药物的方法治疗。3 组分别于治疗后第 2, 4, 6, 8 周依照 X 线影像学及功能恢复标准判定骨折愈合情况。

结果与结论: 根据 X 射线结果, 体外冲击波组与自体骨髓移植组在治疗后第 8 周时骨折愈合效果差异无显著性意义, 但二者均优于石膏固定组 ($P < 0.05$)。功能恢复观察结果显示, 体外冲击波组优于自体骨髓移植组, 自体骨髓移植组优于石膏固定组。提示体外冲击波治疗是一种促进疲劳骨折愈合的有效方法。

关键词: 冲击波; 疲劳骨折; 愈合; 骨髓移植; 固定; 治疗

doi:10.3969/j.issn.1673-8225.2012.09.042

解放军 208 医院, 吉林省长春市 130062

崔海峰★, 男, 1976 年生, 汉族, 吉林省人, 2009 年延边大学医学院毕业, 硕士, 主治医师, 主要从事创伤骨科方面的研究。
chf4200@sina.com

通讯作者: 苗旭漫, 硕士, 主任医师, 解放军 208 医院, 吉林省长春市 130062

中图分类号: R318
文献标识码: B
文章编号: 1673-8225 (2012)09-01707-04

收稿日期: 2011-07-11
修回日期: 2011-08-11
(20110315006/G · C)

崔海峰, 苗旭漫, 石伟, 刘明曦. 自体骨髓移植、体外冲击波以及石膏固定治疗胫骨疲劳骨折的比较[J]. 中国组织工程研究, 2012, 16(9):1707-1710. [http://www.crter.org http://cn.zglckf.com]

0 引言

疲劳骨折是发生于正常骨质的应力骨折^[1-3], 是反复作用的阈下损伤积累的结果。与一次性暴力损伤引起的骨折不同, 其特征是骨折与修复过程同时进行^[4]。近年来人们一直在研究促进疲劳骨折愈合的治疗方法^[5], 出现了骨髓移植法、针刺法、中药法等治疗方案, 其中骨髓移植的方法效果明显^[6-7], 并在临床广为应用。

20 世纪 90 年代, 人们发现体外冲击波 (extracorporeal shock wave, ESW) 具有刺激成骨作用, 并应用其治疗骨折、骨不连、股骨头坏死、骨科的慢性损伤均表现出较好的治疗效果。除了适应证不断增多以外, 亦出现了 ESW 治疗的骨科专用设备。尽管目前尚未见冲击波促进疲劳骨折(慢性骨损伤)愈合的报道, 但根据冲击波促进骨折愈合的机制, 推测冲击波也应对疲劳骨折的愈合具有促进作用。

本文通过对特定人群胫骨疲劳骨折病例进行治疗方法的比较, 从临床医学角度对比分析

现行的多种方法在促进骨折愈合方面的差异,

为临床治疗方案的筛选提供依据。

1 对象和方法

设计: 随机对照观察试验。

时间及地点: 于2008-10/2010-10在解放军第208医院创伤骨科完成。

对象: 临床确诊为Ⅱ型胫骨疲劳骨折的30例18~22岁男性士兵, 年龄18~22岁, 平均19岁。受伤原因是为达到训练科目要求在短时间内强化训练造成的胫骨应力骨折。症状一般出现在5 km越野跑步或跑步训练持续时间在两三周后; 临床表现为自觉小腿胀痛, 有跛行, 小腿前内侧肿胀, 皮肤温度升高, 压痛明显; X射线改变除骨膜增生外, 可见一明显骨折线, 骨折端无移位。

诊断标准: 符合Ⅱ型胫骨疲劳骨折的诊断标准者^[1-2]。

纳入标准: ①Ⅱ型胫骨疲劳骨折患者。②肢体肿痛、压痛明显, 但无畸形, X射线改变除骨膜增生外, 可见一明显骨折线, 骨折端无移位者。③对治疗及试验方案知情同意者。

排除标准: ①完全骨折患者。②骨折已愈合的疲劳骨折患者。③患可能影响结果的基础性疾病者。

方法:

病例分组及处理: 按照入院治疗的先后顺序, 将选定的病例按随机数字表法分为3个治疗组, 分别采用ESW治疗(ESWT)、自体骨髓移植治疗及常规固定治疗方案, 每组10例, 连续观察各处理组病例在治疗后的骨折愈合情况, 比较各种治疗方案的临床应用效果。

ESWT组: 采用KDE-2002A型体外冲击波碎石机(北京中科健安医用技术公司生产)^[8], 应用能量为0.42~0.54 mJ/mm², 分别用于疲劳骨折患者, 冲击波频率为60次/min, 剂量为2 000次, 焦点聚焦范围为1.5 cm²^[9]; 冲击焦点选择: CT下定位断裂端后^[2], 以B型超声引导下选择的疲劳骨折断裂端中心区作为冲击波的焦点所在区。

ESW冲击治疗时, 患肢在备皮、湿润后, 固定在压缩式气囊上面, 在B型超声定位下调整冲击波碎石机焦点对准已选择疲劳断裂两端中心部位, 将患肢调整角度尽量使冲击波穿过骨折断端, 各冲击1 000次, 通常1次ESW治疗需40~60 min。治疗后石膏固定、病患卧床休息。ESW治疗有时可引起疼痛, 需在局部麻醉下进行。

骨髓移植治疗组: 先抽取病患的少量骨髓进行常规检查。手术过程包括: 取髓、注射两个过程, 均需严格执行无菌操作。取髓时, 在髂前上棘下部或髂后上棘骨板厚部位消毒, 局部浸润麻醉; 将骨髓穿刺针穿过骨板进入骨髓, 拔出针芯, 将已备好的10 mL注射器(内装肝

素0.2 mL)装在骨髓穿刺针上, 抽出骨髓3~5 mL, 拔出穿刺针, 消毒针眼, 纱布包扎; 注射前, 需在X射线透视下对疲劳骨折端作标记, 注射时, 对标记部位常规消毒、铺无菌巾单后穿刺, 在透视引导下将抽出的骨髓注入骨折端间隙。移植后给予抗生素3 d, 并配合石膏外固定。

石膏固定组: 对病患强制休息、石膏固定, 口服活血化淤药物治疗(三七伤药片, 吉林省跨海生化药业制造有限公司), 3次/d。

治疗效果判定标准: 为了比较各治疗方案的应用效果, 连续观察记录影像资料改变, 对X射线摄片获取的外骨痂和骨折线进行量化评分^[10], 并对运动功能恢复情况分级。

X射线影像学判定: X射线摄片检查分别在治疗开始后2, 4, 6, 8周时进行, 放射图像标准正位片。条件为: 电压50 kV, 时间0.1 s, 电流125 mA, 距离为100 cm。

外骨痂定量: 0分: 外骨膜无反应; 1分: 外骨膜出现反应; 2分: 外骨痂大小或密度较前明显提高; 3分: 外骨痂连在一起形成皮质骨桥; 4分: 外骨痂轻度吸收; 5分: 外骨痂明显吸收; 6分: 外骨痂接近完全吸收, 骨折处皮质骨密度接近正常皮质骨。

骨折线定量: 0分: 骨折线清晰无变化; 2分: 骨折线开始变为模糊; 4分: 骨折线模糊未消失, 但出现较牢固的连接迹象; 6分: 骨折线已消失, 骨折线被高密度的骨痂取代; 8分: 骨髓腔密度开始减低; 10分: 骨髓腔密度减低明显; 12分: 骨髓腔完全再通。

临床症状观察: 根据骨折愈合情况决定石膏固定时间、膝关节被动练习时间、主动练习时间, 临床观察病患膝关节活动范围、临床症状情况: ①优: 膝关节活动范围110°~125°, 临床症状完全消失, 参加正常训练, 症状无复发。②良: 膝关节活动范围90°~100°, 临床症状明显减轻, 活动量加大时, 局部轻微疼痛。③可: 膝关节活动范围60°~89°, 可临床症状有所减轻, 活动后疼痛复发。④差: 膝关节活动范围60°以下, 治疗后症状减轻不明显。

统计学分析: 由本文作者采用SPSS 13.0软件进行统计学分析, 计量资料比较采用非参数t 检验。

2 结果

2.1 参与者数量分析 数据采用意向性分析, 纳入临床确诊为Ⅱ型胫骨疲劳骨折的30例男性士兵, 随机分为3组, 每组10例。所选对象依从性高, 无脱落病例, 均进入结果分析。

2.2 基线资料比较 观察对象均为男性士兵, 年龄18~22岁, 平均19岁, 骨折类型均为疲劳骨折, 无可能

影响结果的基础性疾病。因此各组间具有可比性。

2.3 X射线结果 见表1及图1, 2。

表 1 不同治疗方法对观测参数的影响
Table 1 Effect of different treatment methods on the observation parameters (x±s, n=10)

Group	Observation time (wk)	External callus (mm)	Fracture line (mm)
ESW	2	1.40±0.52	0.80±1.03
	4	2.90±0.74 ^a	3.80±1.48 ^a
	6	3.90±0.74 ^b	5.80±1.48 ^b
	8	5.10±0.74 ^a	8.80±2.35 ^a
ABMT	2	1.50±0.71	1.00±1.41
	4	3.10±0.57 ^a	4.20±1.14 ^a
	6	4.00±0.67 ^a	6.00±1.33 ^a
	8	4.90±0.57 ^a	8.00±1.63 ^a
PFT	2	1.10±0.32	0.20±0.63
	4	2.00±0.67	2.00±1.33
	6	2.80±0.63	2.80±1.26
	8	3.80±0.63	5.60±1.26

^aP < 0.05, ^bP < 0.01, vs. PFT group at the same time point. ESW: extracorporeal shock wave; ABMT: autologous bone marrow transplantation; PFT: plaster fixation treatment

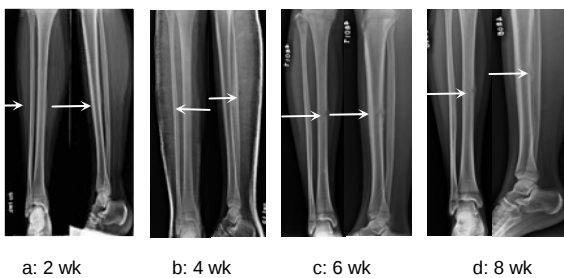


Figure 1 X-ray image after plaster fixation treatment
图 1 石膏固定治疗后 X 射线片



Figure 2 X-ray image after extracorporeal shock wave treatment
图 2 冲击波治疗后 X 射线片

ESWT组: 第2周外骨膜反应明显、有外骨痂生长, 骨折间隙密度开始增高, 但仍可见; 第4周时外骨痂密度较前明显增高, 形成皮质骨桥, 骨折线模糊; 第6周时外骨痂开始吸收, 骨髓腔密度减低、骨折线消失; 第8周时外骨痂接近完全吸收, 骨折处皮质骨密度接近正常皮质骨, 骨髓腔完全再通。

骨髓移植组: 第2周时出现外骨痂生长, 骨折间隙密度开始增高; 第4周时外骨痂生长较前密度增高, 骨折线模糊未消失, 但出现较牢固的连接迹象; 第6周时外

骨痂吸收明显, 骨折线消失; 第8周时外骨痂接近完全吸收, 骨折处皮质骨密度接近正常皮质骨, 骨髓基本再通。

石膏固定组: 第2周时出现少量外骨痂; 骨折线清晰可见; 第4周出现大量外骨痂, 骨折间隙密度增高, 骨折线仍清晰可见; 第6周有高密度骨痂生长, 骨折线模糊; 第8周时骨折线消失, 外骨痂开始吸收, 骨髓腔密度开始减低。

综合分析治疗结果, 第2周, 3种治疗方法差异无显著性意义; 第4周, ESWT组、骨髓移植组优于石膏固定组($P < 0.05$); 第6周时, ESWT组、骨髓移植组优于石膏固定组($P < 0.05 \sim 0.01$); 第8周时, ESWT组与骨髓移植组差异无显著性意义, 但二者均优于石膏固定组($P < 0.05$)。骨髓移植组在治疗早期作用明显, 效果好于ESWT, 但第6周开始, ESWT组康复速度明显加快。表明ESWT对疲劳骨折愈合有效, 主要是通过促进身体内源性因素达到治疗较果, 而骨髓移植骨外源性因素, 早期作用明显。晚期效果不如ESWT组。

2.4 功能恢复情况 各组均于石膏固定后嘱开始肌肉收缩锻炼, 以防止肌萎缩, 并根据骨折愈合情况, 适时拆除石膏固定, 进行恢复性功能锻炼。

ESWT组与骨髓移植组均于第4周有高密度的、连续的、通过骨折线的骨痂生长、骨折线模糊时拆除石膏固定, 开始被动活动关节等功能锻炼; 第6周时拍片示, 外骨痂开始吸收, 骨髓腔密度减低、骨折线消失此时开始主动活动关节并开始纵向不完全应力; 第8周时外骨痂接近完全吸收骨折处皮质骨密度接近正常皮质骨, 骨髓腔基本再通。ESWT组在功能锻炼过程中较为舒适, 疼痛不明显, 在6周和8周时期按功能评判标准显示较骨髓移植组较果好, 8周时优率为100%, 而骨髓移植组10周时优率才为100%。石膏固定组需6周时拆除石膏固定, 第8周才进行主动功能锻炼, 平均10.4周骨折完全愈合功能恢复要更晚一些。由于强调锻炼了肌肉的早期锻炼、各组肌萎缩不明显。功能恢复观察显示ESWT组优于骨髓治疗组及石膏固定组($P < 0.05$), 见表2。

表 2 疲劳骨折不同方法治疗后功能恢复时间比较
Table 2 Comparison of functional recovery time of fatigue fracture after treated by different methods (n=10, wk)

Group	Plaster immobilization time	Passive functional exercise time	Active functional exercise time	Function returned time
ESW	0-4	5-6	7-8	8
ABMT	0-4	5-6	7-9	10
PFT	0-6	7-8	8-10	More than 11

ESW: extracorporeal shock wave; ABMT: autologous bone marrow transplantation; PFT: plaster fixation treatment

2.5 不良事件 ①疼痛: 冲击波治疗当天偶有疼痛,

可给止痛药物。②冲击部位皮下淤血^[11]: 治疗前常规查出凝血时间, 淤血很快可吸收^[12]。

3 讨论

关于冲击波促进骨折愈合的研究, 国内外已有报道, 所以作者认为冲击波对疲劳骨折的治疗一样有效。作者采取了CT下精确定位, 选择疲劳骨的断裂面的中心点为冲击波焦点, 防止对未断或已愈合的骨质的破坏, 做到有的放矢, 通过临床试验对比研究, 结果也显示无论从骨愈合时间上、还是从功能恢复上其效果远在石膏固定组之上, 冲击波治疗组在骨愈合时间方面与传统骨髓移植治疗方法基本相同, 但冲击波治疗比骨髓移植组更有优势, 既减少了穿刺损伤的不良反应又减少了感染的概率; 在功能恢复方面因为冲击波治疗组缩短骨折愈合时间, 骨折愈合质量明显提高, 即骨材料特性指标(骨成熟度)得到了改善^[13-14], 从而减少了肢体的固定时间。早期解除固定做功能锻炼, 可促进关节周围的静脉及淋巴回流, 减轻水肿, 促使关节内滑液分泌和循环, 防止粘连及关节软骨退变, 有利于关节和肢体功能的恢复, 功能恢复明显改善。另外冲击波在促进骨折愈合的同时产生空化效应^[15], 是疏通生理性关节软组织粘连的有利因素, 冲击波治疗过程中痛觉神经感受器的封闭作用, 抑制神经末梢细胞, 使后续向心冲动无法传递, 因此可缓解局部疼痛, 有利患者康复训练。虽然传统骨髓移植组在治疗骨折愈合上同体外冲击波治疗相同, 但其仅作用于骨质, 对周围软组织及关节的恢复作用不大, 因此冲击波治疗疲劳骨折从功能恢复方面优于传统骨髓移植组。

冲击波治疗疲劳骨折的原理: ①冲击波的成骨效应与代谢激活效应冲击波对骨的生物效应主要表现为出血, 骨小梁的破坏、骨髓外流等, 适当能量强度的冲击波可集聚并激活成骨细胞, 达到促进骨折愈合的效果^[16]。②代谢激活效应最有可能是由直接的机械效应引起的, 一方面压力波可以改变离子通道, 使神经膜的极性发生变化, 通过抑制去极作用产生镇痛效应; 另一方面, 压力波可以使细胞内外离子交换过程活跃, 代谢分解的终产物被清除和吸收。③冲击波促进骨诱导因子的形成, 高能冲击波导致的新鲜骨折血肿中含有大量的细胞因子, 对细胞增殖与分化及新骨的形成都有诱导和调节作用。

胫骨解剖上的特点致使这个部位的疲劳骨折容易出现骨折延迟愈合和不愈合, 如果治疗不及时, 会出现疲劳骨折完全断裂移位现象以至需手术治疗, 既加重了治疗费用、又延长了治疗时间, 增加了患者的痛苦。本科采用了早期发现, 早期应用冲击波疗法促进胫骨疲劳骨折愈合, 取得了预期效果。冲击波治疗疲劳骨折的方法具有以下优点: ①操作简单, 技术要求相对较低, 需

要设备支持比较简单。在临床实践中, 只需要有冲击波碎石机(有专业冲击波治疗仪最好)、X射线透视设备即可。②患者住院周期短, 费用低廉, 治疗效果可靠。③并发症少。然而, 冲击波促进疲劳骨折愈合的最直接作用机制以及是否适合在临床广泛应用等问题尚待进一步研究, 本文资料为此提供了一个有益的参考。

4 参考文献

- [1] Sun FX, Li YX, Han DM, et al. Shiyong Dangshexue Zazhi. 2007; 23(12):1672-1687.
孙凤霞, 李玉侠, 韩东明, 等. 胫骨上段疲劳性骨折CT、MRI表现[J]. 实用放射学杂志, 2007, 23(12):1672-1687.
- [2] Chen BY, Liu CT, Li SF, et al. Zhongguo Guyuguanjie Sunshang Zazhi. 1999; 14(6):414.
陈伯勇, 刘传太, 李苏芳, 等. 疲劳性骨折的临床分型及其意义[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 1999, 14(6):414.
- [3] Liu L, Sun G. Yixue Yingxiangxue Zazhi. 2005; 15(1):63-65.
刘磊, 孙刚. 隐性骨折的分类及影像学诊断评价[J]. 医学影像学杂志, 2005, 15(1):63-65.
- [4] Zhang GC, Cao XC. Zhongguo Jiaoxing Waikexue Zazhi. 2006; 14(4):304-306.
张贵春, 曹学诚. 疲劳骨折研究进展[J]. 中国矫形外科杂志, 2006, 14(4):304-306.
- [5] Deng S, Xu SL, Lin YJ, et al. Zhongguo Guyuguanjie Sunshang Zazhi. 2002; 17(6):436-437.
邓迎生, 许声联, 林廷军, 等. 军训致股骨中下1/3完全性应力骨折三种治疗方法分析[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2002, 17(6):436-437.
- [6] Chen SB, Sun BY, Xiao H. Zhonghua Xiandai Yixue yu Linchuang. 2006; 5(4):24-25.
陈顺宝, 孙宝余, 肖红. 自体骨髓移植治疗胫骨疲劳骨折的临床疗效观察[J]. 中华现代医学与临床, 2006, 5(4):24-25.
- [7] Salminen ST, Pihlajamäki HK, Visuri TI, et al. Displaced fatigue fractures of the femoral shaft. Clin Orthop Relat Res. 2003; 409:250-259.
- [8] Zhai L, Sun N, Zhang BQ, et al. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu. 2010; 149(17):3135-3137.
翟磊, 孙楠, 张柏青, 等. 液电式体外冲击波治疗创伤性距骨缺血性坏死[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2010, 149(17):3135-3137.
- [9] Zhong J, Li JY, Peng W, et al. Hubei Yike Daxue Xuebao. 2000; 21(4):312-314.
钟俊, 李家元, 彭吴, 等. 不同能量体外冲击波治疗骨不连的实验研究[J]. 湖北医科大学学报, 2000, 21(4):312-314.
- [10] Sun BX, Chen WZ, Jia XL, et al. Zhongguo Jiaoxing Waikexue Zazhi. 2005; 13(6):443-445.
孙保秀, 陈文直, 贾小林, 等. 低强度脉冲超声促进骨折愈合的动物实验研究[J]. 中国矫形外科杂志, 2005, 13(6):443-445.
- [11] Zelle BA, Gollwitzer H, Zlowodzki M, et al. extracorporeal shock-wave therapy: current evidence. J Orthop Trauma. 2010; 11:66-70.
- [12] Wang L, Qin L, Lu HB, et al. Extracorporeal shock wave therapy in treatment of delayed bone-tendon healing. Am J Sports Med. 2008; 36(2):340-347.
- [13] Wang Q, Gou SH, Liu Y. Dier Junyi Daxue Xuebao. 2004; 6(2): 658.
王琪, 苟三怀, 刘岩. 低强度脉冲超声促进骨折愈合的生物力学实验研究[J]. 第二军医大学学报, 2004, 6(2): 658.
- [14] Liang B, Li HY, Li LC, et al. Zhongguo Jiaoxing Waikexue Zazhi. 2007; 15(24):1893-1894.
梁斌, 李宏宇, 李丽春, 等. 不同能量级别体外冲击波与骨不连愈合的关系[J]. 中国矫形外科杂志, 2007, 15(24):1893-1894.
- [15] Zhu B, Xu ST. Zhongguo Jiaoxing Waikexue Zazhi. 2003; 23(8):498-500.
朱兵, 胥少汀. 冲击波在骨与软组织疾病中的应用[J]. 中国矫形外科杂志, 2003, 23(8):498-500.
- [16] Ogaden JA, Toth-Kischdlat A, Schultheis R. Principles of shock wave therapy. Clin Orthop Relat Res. 2001; 387:8-17.

来自本文课题的更多信息——

作者贡献: 实验设计为崔海峰、苗旭漫, 实施为崔海峰、石伟, 刘明曦, 评估为崔海峰、苗旭漫, 均经过正规培训。

伦理批准: 患者对治疗及试验方案均知情同意, 且得到医院伦理道德委员会批准。

本文创新性: 文章通过对特定人群男性士兵胫骨疲劳骨折病例进行治疗方法的比较, 从临床医学角度对比分析了现行的多种方法在促进骨折愈合方面的差异。结果提示体外冲击波治疗是一种促进疲劳骨折愈合的有效方法。